

**PENGARUH PERBEDAAN JUMLAH DAN POSISI SALURAN
MASUK (*INGATE*) TERHADAP HASIL CORAN PRODUK
CONNECTING ROD DARI BAHAN ALUMINIUM**



PUBLIKASI ILMIAH

Disusun sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

OKTAFIAN SETYO NUGROHO

D200120135

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERBEDAAN JUMLAH DAN POSISI SALURAN
MASUK (*INGATE*) TERHADAP HASIL CORAN PRODUK
CONNECTING ROD DARI BAHAN ALUMINIUM**

PUBLIKASI ILMIAH

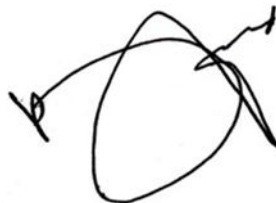
oleh:

OKTAFIAN SETYO NUGROHO

D 200 120 135

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop with a horizontal line extending to the right and a vertical line extending downwards on the left.

Patna Partono, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PERBEDAAN JUMLAH DAN POSISI SALURAN
MASUK (*INGATE*) TERHADAP HASIL CORAN PRODUK
CONNECTING ROD DARI BAHAN ALUMINIUM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

OLEH

OKTAFIAN SETYO NUGROHO

D 200 120 135

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 07 Desember 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Dewan Penguji :

1. Patna Partono , ST, MT

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Masyrukan, ST, MT.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Ngafwan, Ir, MT.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan



Dr. Sri Sunarto, MT., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH PUBLIKASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi dengan judul : “Pengaruh Perbedaan Jumlah Dan Posisi Saluran Masuk (*Ingate*) Terhadap Hasil Coran Produk *Connecting Rod* Dari Bahan Aluminium” yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 07 Desember 2016

Yang menyatakan,



OKTAFIAN SETYO NUGROHO

D200 120135

**PENGARUH PERBEDAAN JUMLAH DAN POSISI SALURAN MASUK (*INGATE*)
TERHADAP HASIL CORAN PRODUK *CONNECTING ROD* DARI BAHAN
ALUMINIUM**

Oktafian Setyo Nugroho, Patna Patono, ST, MT.

Teknik Mesin FT Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos Pabelan, Surakarta

Email: Setyanugraha42@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jumlah dan posisi saluran masuk terhadap penyusutan, cacat porositas, kekerasan dan foto mikro. Bahan baku penelitian ini adalah aluminium bekas atau rosok dari berbagai komponen yang dicor ulang.

Pada penelitian ini akan dikaji jumlah dan posisi saluran masuk satu, dua, dan tiga. Pengujian yang akan dilakukan antarlain uji komposisi kimia, uji penyusutan, uji density, uji kekerasan brinell (standar ASTM E 10), dan uji foto mikro (standar ASTM E 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil komposisi kimia ditemukan unsur kimia (Al) 91.60%, Silikon (Si) 2.51%. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan Silikon (Al-Si). Hasil rata-rata penyusutan tertinggi terdapat pada letak saluran masuk (Ingate) satu sebesar 2,52%, sedangkan saluran masuk (Ingate) dua 1,82%, dan saluran masuk (Ingate) tiga 2,08%. Hasil density tertinggi terdapat pada (Ingate) dua sebesar 2,38, sedangkan (Ingate) satu 2,35, dan (Ingate) tiga 2,36. Harga kekerasan tertinggi terdapat pada (Ingate) dua 70,34 (HBN), sedangkan (Ingate) satu 69,04 (HBN), dan (Ingate) tiga 69,81 (HBN).

Kata kunci : Saluran masuk, Paduan Aluminium , penyusutan, porositas, Kekerasan.

Abstract

This study aims to determine the effect of differences in the number and position of the inlet to the shrinkage, defects porosity, hardness and micro photograph. The raw material of this study is aluminum used or rosok of various components of the re-casted.

This research examined the number and position of the inlet one, two, and three. Testing will be done antarlain chemical composition test, test shrinkage, density test, Brinell hardness test (ASTM standard E 10), and a micro photograph test (ASTM standard E 3).

The results showed that the results of chemical composition found chemical elements (Al) 91.60%, silicon (Si) 2:51%. So from the elements present this material include metal aluminum silicon alloy (Al-Si). The average yield is highest shrinkage in the location of the inlet (ingate) one at 2.52%, while the inlet (ingate) two 1.82%, and the inlet (ingate) 2.08% The results of the three highest density found in (ingate) two amounted to 2.38, while the (ingate) of 2.35, and (ingate) three 2.36. Prices are at the highest hardness (ingate) two 70.34 (HBN), whereas (ingate) a 69.04 (HBN), and (ingate) three 69.81 (HBN).

Key Words : Ingate, Aluminium Alloy, Shrinkage, Porosity, Hardness.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan Aluminium dan Logam paduan Aluminium didunia industri terus berkembang dan di era modernisasi yang terjadi saat ini, menuntut manusia untuk melaksanakan rekayasa guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks. Tak terkecuali dalam hal teknologi yang berperan penting dalam kelangsungan hidup manusia seperti dalam rekayasa dan proses perlakuan pada logam yang mempunyai pengaruh vital. Karena merupakan elemen dasar untuk membuat suatu yang berguna dalam bidang konstruksi bangunan dan juga dibidang industri. (Surdian,2005).

Aluminium adalah salah satu logam non ferro yang memiliki beberapa keunggulan dan juga banyak digunakan di segala bidang. Ada beberapa keunggulan yang dimiliki oleh Aluminium diantaranya adalah memiliki berat jenis yang ringan, ketahanan terhadap korosi, penghantar panas dan arus listrik yang baik dan mudah dibentuk dengan proses permesinan. Aluminium murni juga memiliki sifat cor yang baik dan sifat mekanis yang jelek. Oleh karena itu dipergunakan paduan aluminium karena sifat-sifat mekanisnya dapat diperbaiki dengan menambahkan tembaga, silikon, silium, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya.(Surdian,2005).

Sering berkembangnya dunia otomotif khususnya sepeda motor, kebutuhan terhadap produk cor aluminium pun juga meningkat, hal ini perlu selalu diimbangi dengan peningkatan kualitas produk yang sudah ada yakni lebih mengurangi cacat pengecoran yang timbul pada produk cor khususnya pengecoran pasir. Salah satunya yaitu cacat porositas. Porositas adalah suatu cacat (*Void*) pada produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. (Tjitro, 2003).

Cacat coran tersebut dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya adalah desain sistem saluran yang kurang baik. Sistem saluran pada cetakan pasir meliputi cawangtuan, saluran turun (*sprue*), dan atau waduk, saluran pengalir (*runner*), saluran penambah (*riser*), dan saluran masuk (*Ingate*). (Tjitro, 2003).

Penelitian ini akan mendalami tentang letak dan jumlah saluran masuk (*ingate*). Saluran masuk memiliki peranan penting karena merupakan saluran

dimana logam cair akan masuk kerongga cetakan. Dengan mempertimbangkan letak saluran masuk diharapkan akan mengurangi resiko terjadinya cacat yang sering timbul pada *sand casting*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Meneliti komposisi kimia pada aluminium serta letak dan jumlah saluran masuk (*ingate*) terhadap terbentuknya cacat penyusutan dan density pada pengecoran menggunakan cetakan pasir basah.
2. Meneliti letak dan jumlah saluran masuk (*ingate*) terhadap kekerasan aluminium pada pengecoran menggunakan cetakan pasir basah.
3. Meneliti letak dan jumlah saluran masuk (*ingate*) terhadap struktur mikro aluminium pada pengecoran menggunakan cetakan pasir basah.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

1. Material yang digunakan adalah aluminium rosok.
2. Kecepatan penuangan logam cair dianggap seragam.
3. Cetakan yang digunakan yaitu cetakan pasir basah.
4. Penambah saluran masuk (*ingate*) berbentuk persegi panjang.
5. Pengujian kekerasan hasil coran (ASTM E10)
6. Pengujian struktur mikro hasil coran (ASTM E 3)

1.4. Tinjauan Pustaka

Tjitro (2001) melakukan penelitian tentang pengaruh bentuk *riser* terhadap cacat penyusutan produk cor aluminium cetakan pasir. Penelitian ini melakukan 3 variasi yaitu variasi *riser* I berbentuk silinder dengan diameter 10 mm dan tinggi 60 mm. variasi *riser* II berbentuk kerucut terpancung dengan diameter 10 mm dan 25 mm serta tingginya 60 mm. Variasi *riser* III berbentuk kerucut terpancung pula dengan diameter 10 mm dan 100 mm dimana tingginya 60 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi *riser* III menghasilkan coran tanpa cacat penyusutan. Sedangkan variasi *riser* I dan II terjadi cacat penyusutan akibat tidak berfungsinya riser dengan balik. Ini dapat disimpulkan bahwa cacat penyusutan (*shrinkage*

defect) dipengaruhi oleh nilai casting modulus. Selain itu, diameter leher riser harus memiliki batasan minimal untuk menghindari tidak berfungsinya riser.

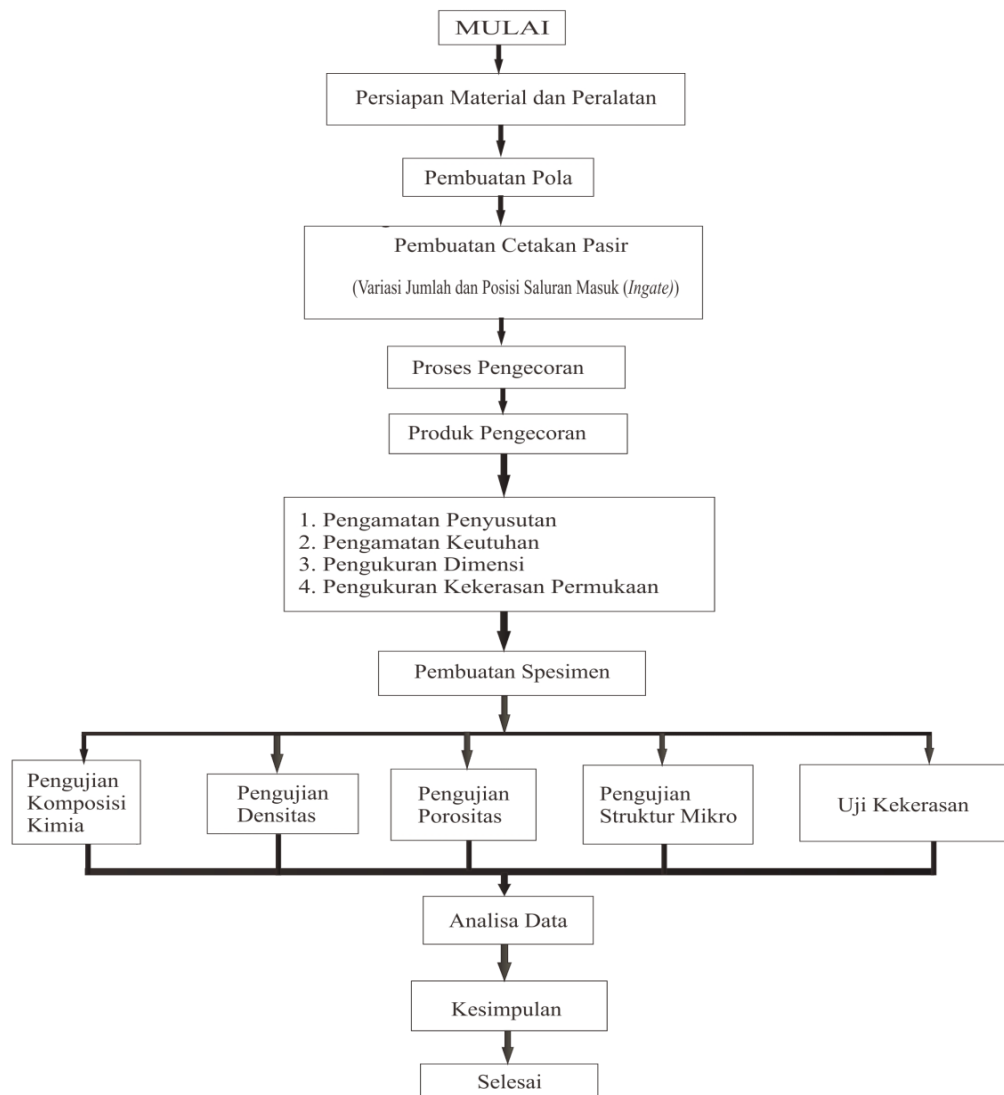
Tjitro dan Gunawan (2003) melakukan penelitian tentang pengaruh bentuk penampang riser terhadap cacat porositas. Bentuk penampang riser yang digunakan yaitu bulat dan segi empat. Dari hasil penelitian menggunakan pemeriksaan mikrografi menunjukkan bahwa bentuk penampang riser mempunyai pengaruh terhadap timbulnya porositas. Timbulnya cacat penyusutan dapat diawali dengan terbentuknya cacat porositas. Presentase cacat porositas produk coran dengan penampang riser segi empat lebih besar dibandingkan penampang riser bulat.

Murjoko (2011) melakukan penelitian terhadap pengaruh letak saluran masuk terhadap cacat porositas aluminium paduan pada proses pengecoran menggunakan cetakan pasir. Pada penelitian ini dilakukan variasi letak saluran masuk (*ingate*) yaitu saluran masuk atas dan saluran masuk bawah. Hasil dari penelitian ini rata-rata persentase porositas yang terjadi pada variasi letak saluran masuk atas sebesar 10,34%, nilai ini lebih besar dibandingkan persentase rata-rata porositas yang terjadi pada spesimen dengan variasi letak saluran masuk bawah yang hanya sebesar 8,16%.

Hidayat (2010) mengatakan dalam penelitiannya tentang pengaruh model saluran tuang pada cetakan pasir terhadap hasil cetakan dengan menggunakan variasi cawan tuang (*basin*) yaitu *offset basin* maupun *offset stepped basin* dapat menghasilkan coran dengan cacat porositas kecil dibandingkan tanpa menggunakan cawan tuang.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Alat Dan Bahan Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Paduan alumunium rosok yang berasal dari berbagai bahan bahan campuran logam alumunium.

b. Pasir Cetak

Cetak yang terdiri dari pasir silica, dan air

c. Kayu

Kayu ini digunakan sebagai bahan pembuatan pola

d. Serbuk Karbon

Serbuk karbon digunakan untuk mengolesi permukaan pola agar pasir cetak tidak mudah nempel pada pola saat pembuatan cetakan pasir

2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam proses pengecoran adalah :

a. Cethok pasir

Digunakan untuk mencampur pasir cetak

b. Penumbuk

Digunakan untuk memadatkan pasir pada saat pembuatan cetakan pasir

c. Dapur Peleburan

Digunakan untuk tempat melubur paduan alumunium

d. Infrared Termometer

Digunakan untuk mengetahui suhu lebur coran.

e. Arang dan Solar

Digunakan sebagai bahan bakar pada proses peleburan.

f. Blower

Digunakan sebagai peniup pada proses peleburan

g. Kowi

Digunakan sebagai tempat logam paduan alumunium yang akan dilebur

h. Ladle

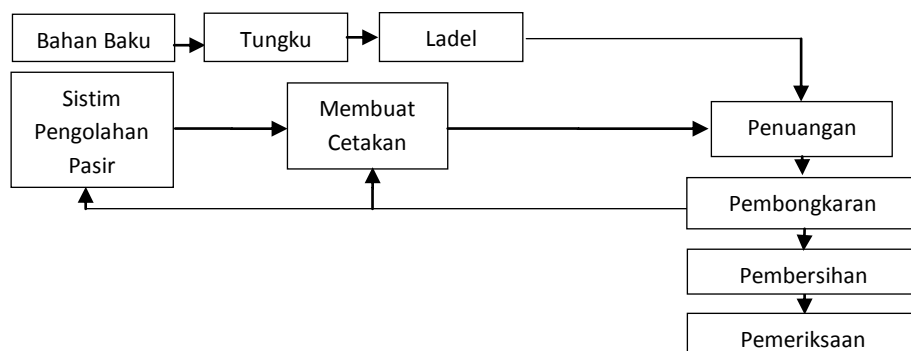
Digunakan untuk mengambil dan menuang logam cair ke dalam cetakan.

i. Timbangan digital

Digunakan untuk menimbang masa spesimen

- j. Gelas Ukur
Digunakan untuk mengukur volume
- k. Gergaji
Digunakan untuk memotong kayu pembuatan pola serta gergaji besi untuk memotong spesimen yang akan diuji
- l. Amplas
Digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen yang akan di uji. Amplas yang digunakan yaitu nomor 100 sampai dengan 5000.
- m. Autosol dan kain
Digunakan untuk menghilangkan goresan yang timbul pada permukaan spesimen uji setelah dilakukan pengamplasan.
- n. Alat Uji SEM
Digunakan untuk mengetahui persentase komposisi kimia pada spesimen yang dibuat.
- o. Alat uji Brinell
Untuk mengetahui seberapa kuat spesime yang dibuat.
- p. Mikroskop optik
Digunakan untuk membantu mengamati struktur mikro spesimen.

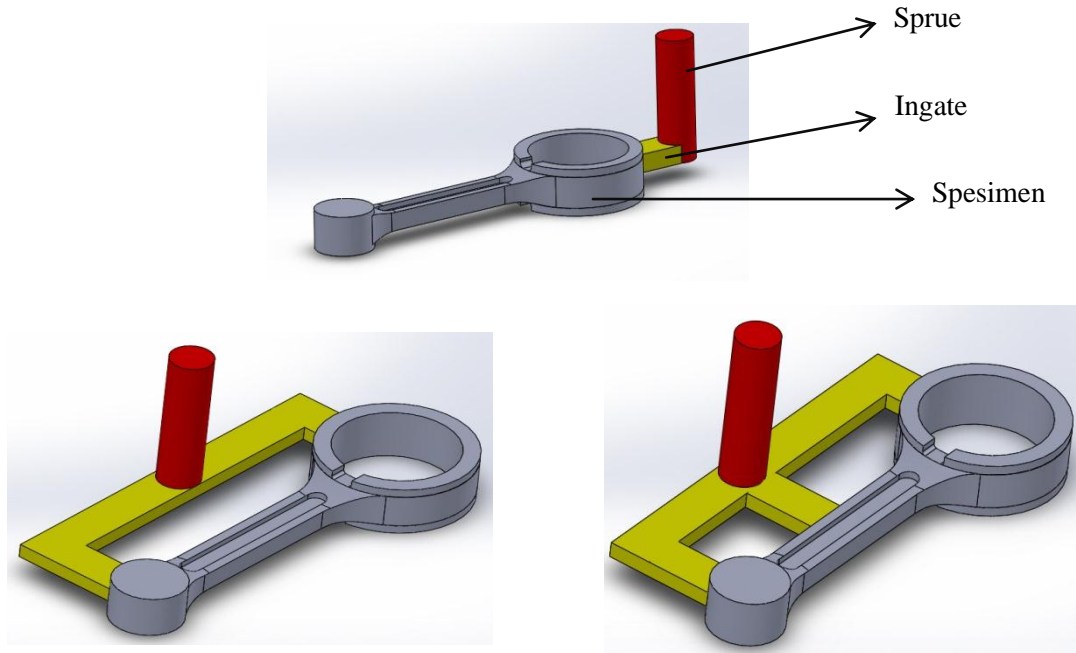
3. Prosedur pembuatan aluminium



Gambar 2. Proses pembuatan aluminium

2.3. Langkah Penelitian

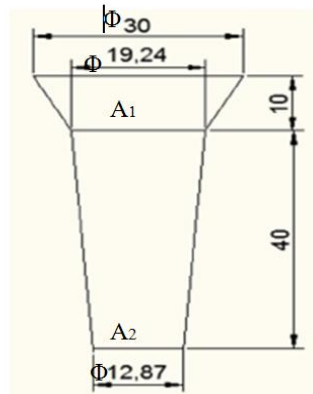
Penelitian dilakukan menggunakan *Connecting Rod* sepeda motor. Spesimen dibagi menjadi 3 variasi yaitu *Ingate* satu, *Ingate* dua, *Ingate* tiga.



Gambar 3. Pola Sistem saluran

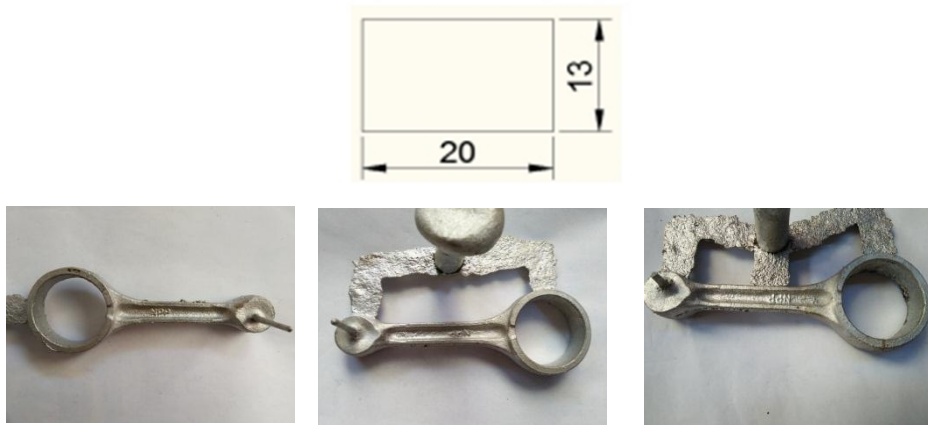
Dimensi system saluran

1. Saluran turun (*Sprue*)



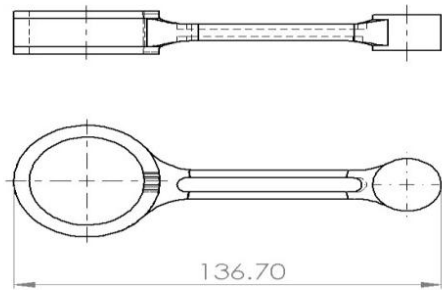
Gambar 4. Saluran Turun

2. Saluran Masuk (*Ingate*)

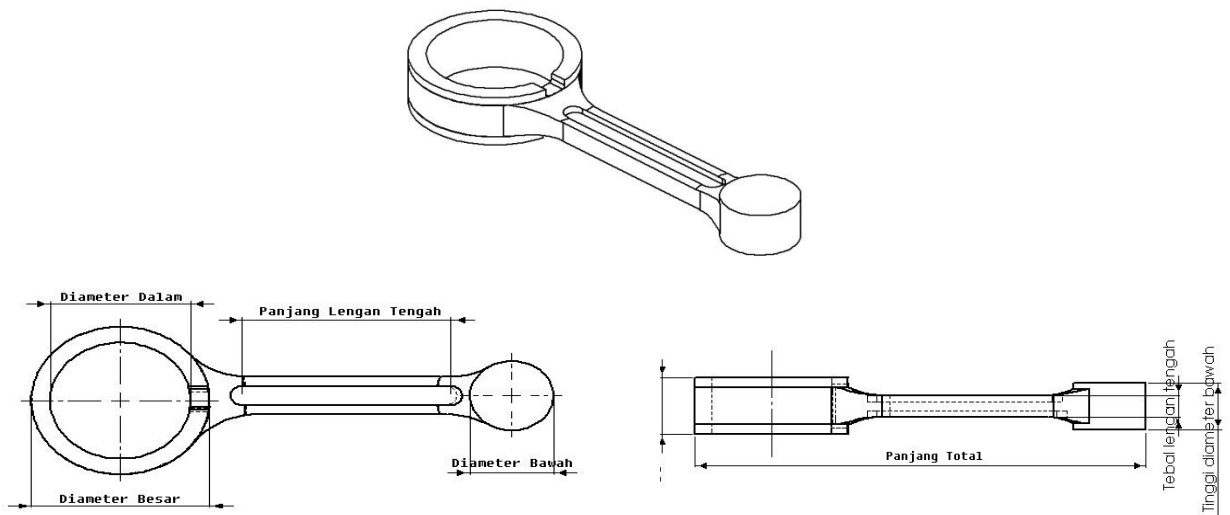


Gambar 5. Saluran masuk

3. Benda Cor



Gambar 6. *Connecting Rod*



Gambar 7. Pengukuran *Connecting Rod*

Untuk menghitung prosentase penyusutan menggunakan cara yang dipergunakan Febriantoko (2011) dengan persamaan :

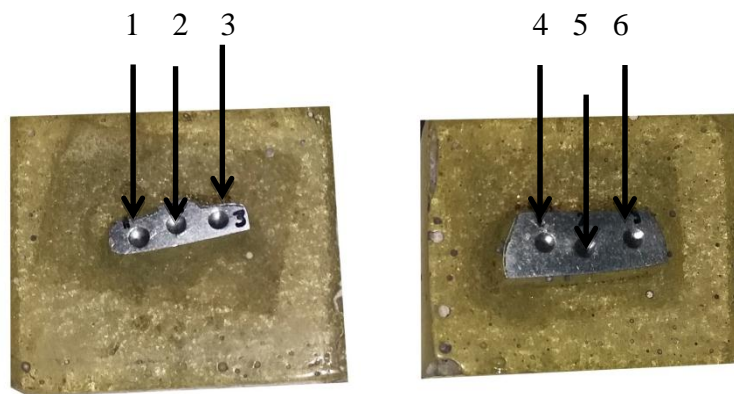
$$S = \frac{(P_{\text{cetakan}} - P_{\text{produk}})}{P_{\text{cetakan}}} \times 100$$

Dimana :

S : prosentase penyusutan

P cetakan : Volume Cetakan

P produk : Volume Produk



Gambar 8. Spesimen Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan metode brinell (ASTM E 10) dengan rumus :

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Dimana :

BHN = Brinell Hardness Number

P = Beban yang diberikan (kgf)

D = Diameter Indentor (mm)

d = Diameter lekukan rata-rata hasil indentor (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

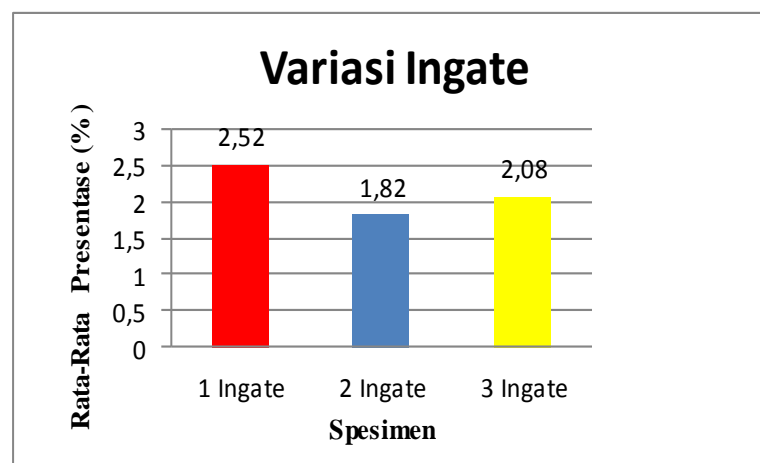
3.1. Hasil Penyusutan

Tabel 1. Volum produk cor

Spesimen	Panjang Total	ATAS				TENGAH		BAWAH	
		Tinggi (D)	Tebal (D)	Diamer Dalam	Diameter Luar	Panjang Lengan	Tebal Lengan	(D) Luar	Tinggil Diameter
Asli	136,7	17,1	5,7	38,1	48,7	65,3	7,3	22,9	17,8
Satu Ingate	134,4	17,1	5,1	37,3	47,9	64,2	7,3	22	17,6
Dua Ingate	135,9	17,1	5,1	37,7	47,9	64,2	7,3	22,7	17,8
Tiga Ingate	135,9	17,1	5,1	37,7	47,6	64,3	7,3	22,4	17,7

Tabel 2. Presentase penyusutan dalam persen (%)

Spesimen	Satu Ingate	Dua Ingate	Tiga Ingate
	s %	s %	s %
Panjang	1,68	0,59	0,59
Tinggi Diameter	0	0	0
Tebal Diameter	10,53	10,53	10,53
Diameter Dalam	2,1	1,05	1,05
Diameter Luar	1,64	1,64	2,26
Panjang Lengan	1,68	1,68	1,53
Tebal Lengan	0	0	0
Diameter Luar	3,93	0,87	2,18
Tinggi Diameter	1,12	0	0,56
Total	2,52	1,82	2,08

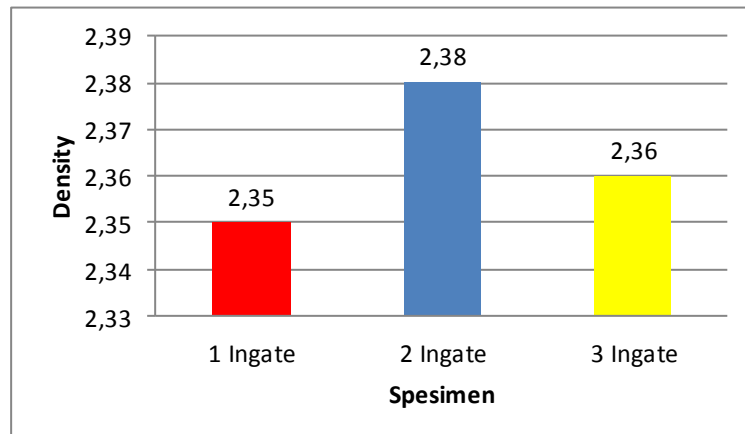


Gambar 9. Hubungan antara persentase penyusutan variasi saluran masuk *Ingate*.

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa letak saluran masuk (*ingate*) dua presentase penyusutan lebih kecil yaitu 1,82 % dan penyusutan tertinggi yaitu pada spesimen satu sebesar 2,53%. Hal ini disebabkan oleh banyaknya logam menyusut selama pembekuan oleh karena itu cairan terperangkap diantara lengan dendrit selama pemadatan dan sering tidak cukup untuk mengisi ruang antara lengan saat pemadatan selesai. Pada letak saluran masuk (*ingate*) dua, penyusutan yang terjadi lebih kecil dibandingkan dengan letak saluran masuk (*ingate*) satu. Hal ini mungkin disebabkan pengisian yang kurang efektif sehingga mengalami pembekuan atau pemadatan yang tidak sempurna sehingga mengakibatkan penyusutan yang tinggi dengan lubang masuk dua presentase penyusutan lebih kecil karena aliran pengisian yang efektif.

Tabel 3. Hasil perhitungan density

Variasi	Spesimen	Massa (Gram)	Volume mula-mula (cm ³)	Volume akhir (cm ³)	Pertambahan volume (cm ³)	Apparent density
1 Ingate	1	2,62	10	11	1	2,62
	2	2,31	10	11	1	2,31
	3	1,85	10	10,8	0,8	2,28
	4	2,86	10	11,3	1,3	2,2
	Total					2,35
2 Ingate	1	2,51	10	11	1	2,51
	2	2,37	10	11	1	2,37
	3	1,76	10	10,8	0,8	2,2
	4	2,21	10	10,9	0,9	2,45
	Total					2,38
3 Ingate	1	2,58	10	11	1	2,58
	2	2,7	10	11,3	1,3	2,20
	3	2,24	10	11	1	2,30
	4	2,39	10	11	1	2,39
	Total					2,36

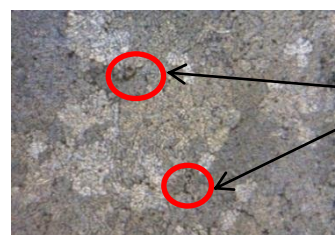


Gambar 10. Grafik hasil uji density

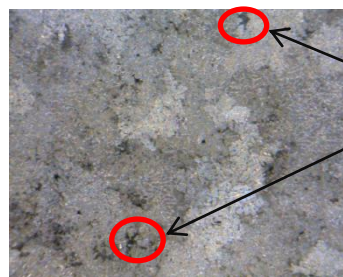
Dari gambar diatas menjelaskan hasil pengujian density dapat diketahui nilai terbesar pada *ingate* dua sebesar 2,38, dan didapatkan nilai density terendah pada *ingate* satu sebesar 2,35 dan *ingate* tiga sebesar 2,36. Jadi semakin kecil nilai density maka semakin besar porositasnya. Hal ini disebabkan. Titik cair terlalu tinggi dan waktu pencairan terlalu lama, banyaknya gas yang terbawa dalam logam cair selama pencairan, sehingga mengakibatkan porositas yang terlalu tinggi.



Gambar 11. Foto makro variasi satu Ingate 200x



Gambar 12. Foto makro variasi dua Ingate 200x



Gambar 13. Foto makro variasi tiga Ingate 200x

3.2. Hasil Uji Kekerasan (Brinell Hardness)

Tabel 4. Hasil kekerasan

SPESIMEN 1 (Satu *INGATE*)

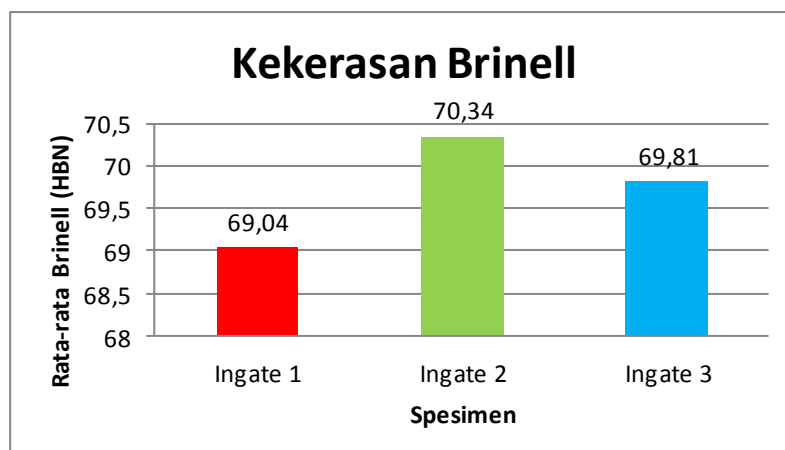
NO	Nama Spesimen	D	D	F	HB	Rata-Rata HB
1	Acak	10	2,5	365	73,21	69,04
2	Acak	10	2,5	365	73,21	
3	Acak	10	2,6	365	67,60	
4	Acak	10	2,65	365	65,03	
5	Acak	10	2,6	365	67,60	
6	Acak	10	2,6	365	67,60	

SPESIMEN 2 (Dua *INGATE*)

NO	Nama Spesimen	D	D	F	HB	Rata-Rata HB
1	Acak	10	2,55	365	70,32	70,34
2	Acak	10	2,65	365	65,03	
3	Acak	10	2,65	365	65,03	
4	Acak	10	2,4	365	79,54	
5	Acak	10	2,7	365	62,60	
6	Acak	10	2,4	365	79,54	

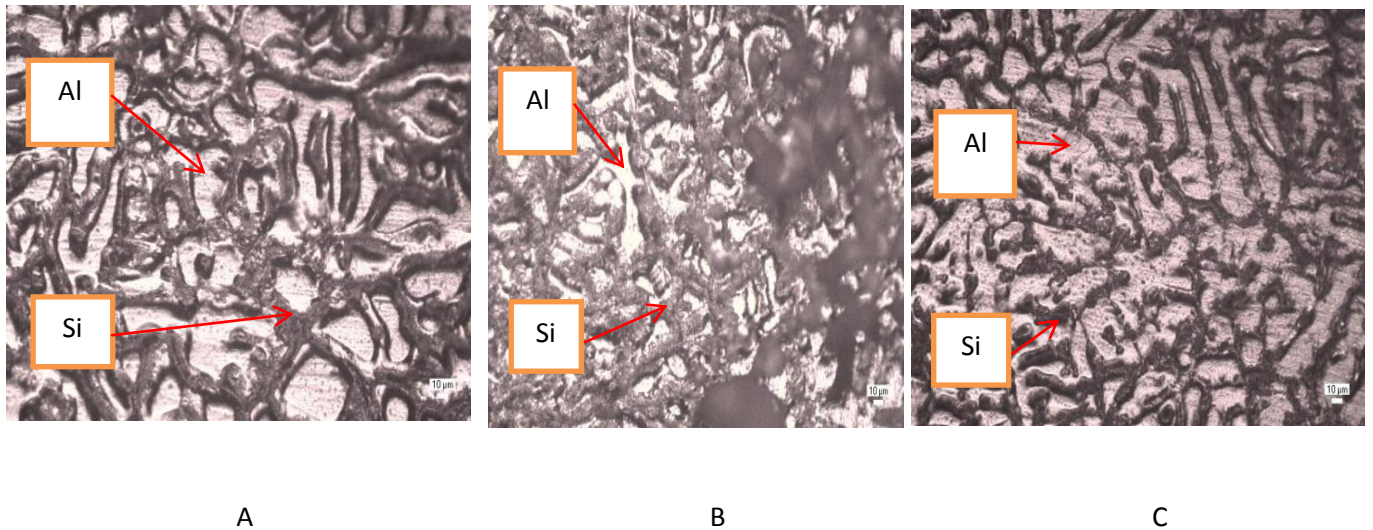
SPESIMEN 3 (Tiga *INGATE*)

NO	Nama Spesimen	D	d	F	HB	Rata -Rata HB
1	Acak	10	2,65	365	65,03	69,81
2	Acak	10	2,75	365	60,30	
3	Acak	10	2,5	365	73,21	
4	Acak	10	2,6	365	67,60	
5	Acak	10	2,4	365	79,54	
6	Acak	10	2,5	365	73,21	



Gambar 14. Grafik hasil uji kekerasan

Dari hasil uji kekerasan diatas dapat diketahui bahwa letak saluran masuk (*ingate*) dua mempunyai nilai kekerasan brinell tertinggi yaitu sebesar 70,34 HBN dan terendah yaitu pada letak saluran masuk (*ingate*) satu sebesar 69,04 HBN.



Gambar 15. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 200x

Pada gambar diatas diketahui gambar A (Satu *Ingate*), B (Dua *Ingate*), C (Tiga *Ingate*).

3.3 Hasil Uji Komposisi Kimia

Tabel 5. Hasil Uji Komposisi Kimia

Unsur	Komposisi %
Al	91,60
Si	2,51
Cu	0,24
Mg	0,32
Fe	0,51
Zn	0,81
Ti	0,25
Pb	1,79
Sn	0,03

Dari hasil pengujian komposisi kimia ditemukan berupa Aluminium (Al) 91,60 %, Silikon (Si) 2,51%. Sedangkan unsur lain yang lebih sedikit ($< 2\%$), yaitu Karbon (C) 1.95%, Pb 1.79% dan unsur lain yang lebih sedikit ($< 1\%$), yaitu Magnesium (Mg) 0.32%, Titanium (Ti) 0.25%, Besi (Fe) 0.51, Cu 0.24%, Seng (Zn) 0,81%, Stanum (Sn) 0.03%. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan Silikon (Al-Si), karena unsur Silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 2.51%.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu :

1. Dari hasil pengujian komposisi kimia ditemukan berupa Aluminium (Al) 91,60 %, Silikon (Si) 2,51. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan Silikon (Al-Si), karena unsur Silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 2.51%. Dari hasil pengujian penyusutan bahwa letak saluran masuk (*Ingate* satu) memiliki rata-rata penyusutan paling besar 2,53%, sedangkan untuk saluran masuk (*Ingate* dua) 1,82%, dan saluran masuk (*Ingate* tiga) 2,08%. Dari hasil pengujian density dapat diketahui nilai terbesar pada saluran masuk (*Ingate*) dua sebesar 2,38, sedangkan untuk saluran masuk (*Ingate*) satu sebesar 2,35, dan saluran masuk (*Ingate*) tiga sebesar 2,36.
2. Dari uji kekerasan bahwa harga kekerasan rata-rata spesimen pada saluran masuk (*Ingate*) satu sebesar 69,04 HB, sedangkan pada saluran masuk (*Ingate*) dua sebesar 70,34 HB, dan untuk saluran masuk (*Ingate*) tiga sebesar 69,81 HB. Sehingga dapat diketahui nilai kekerasan paling besar pada saluran masuk (*Ingate*) dua sebesar 70,34 HB.
3. Pada pengujian struktur mikro ukuran butir mempengaruhi harga kekerasan. Ukuran butir pada saluran masuk (*Ingate*) satu lebih besar dibandingkan ukuran butir saluran masuk (*Ingate*) dua dan tiga, untuk ukuran butir pada saluran masuk (*Ingate*) dua adalah paling kecil.

DAFTAR PUSTAKA

Annual Book of ASTM Standart Section 3, 1994

Atlas of Microstructures of Industrial Alloys, American Society For Metals, Metals Handbook, Vol.7

Chandra, p., dkk. 2010. *Pengaruh Jumlah Saluran Masuk Pada Pengecoran Impeller Turbin Crossflow Terhadap Cacat Permukaan dan Porositas*. Universitas Brawijaya. Malang.

Hartanto Lily S., 2002. *Analisa Pengaruh Paduan Alumunium-Silikon Terhadap Bilai Casting Modulus*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Kristen Petra. Surabaya.

Harmonik, Krisnawan. 2012. *Pengaruh Ukuran Riser Terhadap Cacat Penyusutan dan Cacat Porositas Produk Cor Alumunium Cetakan Pasir*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Murjoko.,2012. *Kajian Letak Saluran Masuk (Ingate) Terhadap Cacat Porositas, Kekerasan dan Ukuran Butir Paduan Almunium Pada Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Rendy, Saputra.2012. *Analisa Pengaruh Penambah Tembaga (Cu) Dengan Variasi (7%, 8%, 9%) Pada Paduan Alumunium Silikon (Al-Si) Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

Tjitro Soejono, 2001. *Simulasi Numerik Proses Pembekuan Alumunium pada pengecoran cetakan pasir*. Tesis. Universitas Indonesia. Depok.

Tjitro Soejono, 2001. *Pengaruh Bentuk Riser terhadap Cacat Penyusutan Produk Cor Alumunium Cetakan Pasir*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 3 (Oktober 2001) pp. 41-45

Zulfia, Anne. Ratna Juwita. Dkk. 2010. *Proses Penuaan (Aging) pada Paduan Aluminium AA 333 Hasil Proses Sand Casting*. Departemen Metalurgi dan Material. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta

Ade Rachman, S, ST. Dkk. 2012. *Kajian Pengaruh Jenis Pasir, Temperatur Tuang, dan Jumlah Deoksidasi Aluminium Terhadap Porositas Gas Dalam Proses Gravity Sand Casting Pada Nozzle Cup Material SCH13*. Politeknik Manufaktur Negri Bandung. Bandung.
struktur Mikro Silikon dalam Paduan Aluminium-Silikon Pada Piston Dari Berbagai Merek Sepeda Motor. Universitas Udayana. Bali.